ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การสังเคราะห์ การปั่นหลอม และการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของเส้นใยพอลิแอลแลคไทด์โคเอปไซลอน แคโพรแลคโทนชนิดมอนอฟิลาเมนต์ให้มีศักยภาพในการใช้เป็นไหมละลาย

ผู้เขียน นางสาวปาจรีย์ ชูประยูร

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เคมี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. จินตนา สิริพิทยานานนท์

บทคัดย่อ

โคพอลิเมอร์แบบสุ่มของแอล-แลคไทด์ (LL) และเอฟซิลอน-แคโพรแลคโทน (CL) อัตราส่วน LL:CL เท่ากับ 80:20 โมลเปอร์เซ็นต์ สังเคราะห์ผ่านกระบวนการบัลค์พอลิเมอไรเซชันแบบเปิดวง ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง โดยใช้ สแตนนัสแอซิเตตร่วมกับเฮกซานอล สแตนนัสออกโทเอทร่วมกับเฮกซานอล และสแตนนัสออกโทเอท เป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา โคพอลิเมอร์ถูกนำมาศึกษาลักษณะเฉพาะโดยเทคนิคต่างๆ คือ เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปคโทรสโคปี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปคโตรสโคปี พบว่า มีอัตราส่วนของ LL:CL ใกล้เคียงกัน คือ 81:19 โมลเปอร์เซ็นต์ และมีความยาวบล็อกเฉลี่ยของ LL สูง เนื่องจาก LL มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันมากกว่า ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเจลเพอร์มิเอชันโครมาโตกราฟี และการวัดค่าความหนืดเจือจาง พบว่า โคพอลิเมอร์ที่ใช้สแตนนัสออกโทเอทร่วมกับเฮกซานอลเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา มีน้ำหนักโมเลกุลสูงที่สุด ($\bar{M}_w = 1.7x10^5$) แต่ก็มีค่าการกระจายน้ำหนักโมเลกุลสูงที่สุดด้วย ($\bar{M}_w/\bar{M}_n = 9.735$) ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริเมตรีและเทอร์โมกราวิเมตรี พบว่า โคพอลิเมอร์ทั้งหมดเป็นกึ่งผลึก โดยมีอุณหภูมิหลอมเหลว (T_m) อยู่ในช่วง 148-163 องศาเซลเซียส และสลายตัวในช่วงอุณหภูมิ 190-475 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โคพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้ถูกนำมาปั่นหลอมเป็นเส้นใยมอนอฟิลาเมนต์ และปล่อยลงสู่น้ำเย็น (10-15 องศาเซลเซียส) เส้นใยปั่นหลอมที่ได้มีผิวเรียบ ใส ไม่มีสี ไม่แข็งแรงและมีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นอสัณฐาน สมบัติเชิงกลของเส้นใยปั่นหลอมถูกปรับปรุงโดยการดึงยืดขณะร้อนสลับกับการแอลนีล พบว่า หลังการดึงยืดขณะร้อนครั้งแรก ทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นประมาณ 6-15 เท่าของเส้นใยปั่นหลอม ผลการศึกษาเงื่อนไขที่ใช้การปรับปรุง พบว่า เส้นใยพอลิเมอร์นี้ควรทำการดึงยืดเพียง 2 ครั้งสลับกับการแอลนีลที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ด้วยระยะเวลาสั้นๆ เพื่อไม่ให้ความแข็งแรงลดลง ขั้นตอนสุดท้ายต้องนำเส้นใยไปแอลนีลแบบตรึงที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง แล้วแอลนีลต่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 44 ชั่วโมง ตามด้วยการแอลนีลแบบอิสระอีก 5 ชั่วโมง พบว่า ได้เส้นใยที่มีความคงรูป สามารถนำไปใช้งานได้ ผลการศึกษานี้ พบว่า เส้นใยที่ผลิตได้โดยใช้สแตนนัสออกโทเอทร่วมกับเฮกซานอลเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา มีความแข็งแรงสูงสุด 414 เมกะปาสคาล สามารถทนแรงดึงได้ถึง 83% ของไหมละลายเชิงพาณิชย์ PDSII ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกัน จึงอาจกล่าวได้ว่า เส้นใยที่ผลิตได้มีศักยภาพในการใช้เป็นไหมละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Synthesis, Melt Spinning and Mechanical Property Improvement of a Poly(L-lactide-*co*-ε-caprolactone) Monofilament Fibre for Potential Use as an Absorbable Surgical Suture

Author Miss Pajaree Chooprayoon

Degree Master of Science (Chemistry)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Jintana Siripitayananon

ABSTRACT

Random copolymers of L-lactide (LL) and ε-caprolactone (CL) with a composition of LL:CL = 80:20 mol % were synthesised via ring-opening polymerisation in bulk at 120 ^{o}C for 48 hrs using stannous acetate with hexanol, stannous octoate with hexanol, and stannous octoate alone as the initiating systems. The copolymers were characterised by various techniques such as FT-IR and NMR spectroscopy and were found to have approximately equal compositions of LL:CL = 81:19 mol % with high average block lengths of LL due to its higher reactivity in polymerisation. The results of GPC and dilute-solution viscometry analyses showed that the copolymer synthesised using stannous acetate with hexanol as the initiating system had the highest weight-average molecular weight ($\bar{M}_w$ = 1.7x10^5) but also the highest polydispersity ($\bar{M}_w/\bar{M}_n$ = 9.735). From the DSC and TG analyses, the copolymers were semi-crystalline with melting temperatures (peak) in the range of 148-163 ^{o}C and thermal decomposition (weight loss) ranges of 190-475 ^{o}C.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The copolymers synthesised were melt spun as monofilament fibres and extruded into ice-cooled water (10-15 ^{o}C). The as-spun fibres obtained were smooth, colourless, weak and amorphous. Mechanical properties of the as-spun fibres were improved by alternate hot-drawing and annealing. It was found that the first hot-drawing increased the tensile strength of the as-spun fibre by a factor of 6-15. Detailed studies of the conditions for fibre processing revealed that the fibre needed to be hot-drawn twice alternate annealing at 60 ^{o}C for a short time in order to prevent a decrease in its tensile strength. To complete the processing operation, it was necessary for the fibre to be fixed-annealed at 60 ^{o}C for 6 hrs followed by fixed-annealing at 25 ^{o}C for 44 hrs and finally free annealing for another 5 hrs. The fibre obtained was found to be dimensionally stable and ready to use. In conclusion, the results of this study have shown that the copolymer synthesised using stannous octoate with hexanol gave the fibre with the highest tensile strength of 414 Mpa which was 83% of that of a commercial PDSII suture of comparable size. It may be concluded that this fibre has potential for use as a new lower-cost absorbable monofilament surgical suture.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved